

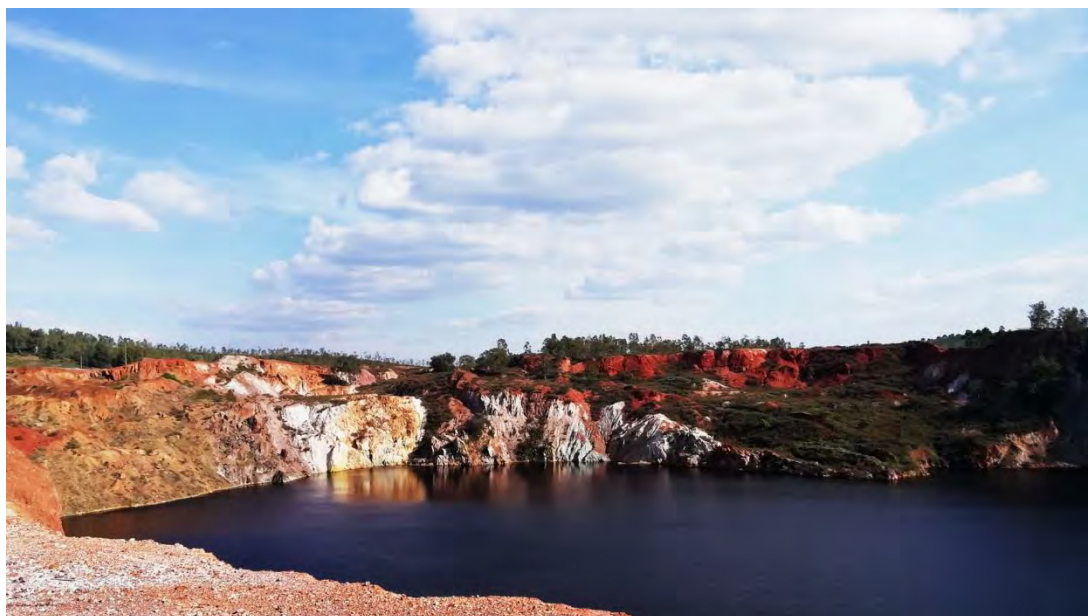


IX Congresso Jovens

Investigadores em Geociências, LEG 2019

**Livro de Actas
Abstracts**

IX Congresso Jovens Investigadores em Geociências, LEG 2019



23 e 24.Novembro.2019
Pólo de Estremoz da Universidade de Évora



Simulação da qualidade de águas superficiais – um estudo de caso transfronteiriço

Surface water quality simulation - a transboundary watershed case study

Albuquerque MTD^{1,2*}, Antunes IMHR³, Oliveira SF¹

¹ Instituto Politécnico de Castelo Branco / CERNAS | QRural, Castelo Branco, Portugal

² ICT / Universidade de Évora, Évora, Portugal

³ ICT / Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal

* teresal@ipcb.pt

Resumo: O principal objetivo deste trabalho centra-se na avaliação da qualidade da água superficial no rio Águeda (bacia transfronteiriça entre Portugal e Espanha) e da sua capacidade de autodepuração considerando diferentes cenários hidrológicos. Analisaram-se: Carência Bioquímica do Oxigénio (CBO₅), Oxigénio dissolvido (DO), Resíduo Seco, P_{total}, N_{total}, pH, Temperatura e Parâmetros Microbiológicos, em 36 amostras de água superficial.

O software Qual2Kw foi usado para simular a qualidade da água e, subsequentemente, discutida a capacidade de autodepuração do rio, em cada cenário. A calibração dos modelos obtidos mostrou encontrar-se num intervalo de confiança de 95%, para os parâmetros analisados. Foram construídos dois cenários de previsão. O primeiro, com o objetivo de avaliar a influência de descargas tóxicas contaminadas e o segundo, com o objetivo de avaliar a influência de caudais mínimos em anos extremamente secos. A capacidade de autodepuração revelou-se menor em situações de caudais muito baixos.

Palavras-chave: Bacia do rio Águeda, Portugal-Espanha, Qual2Kw, autodepuração

Abstract:

The primary aim of this study is to evaluate the quality of surface water in the Águeda river (transboundary watershed between Portugal and Spain) and its self-depuration capacity, considering different hydrological scenarios. Biochemical Oxygen Demand (BOD₅), Dissolved Oxygen (DO), Dry Residue, P_{total}, N_{total}, pH, Temperature and Microbiological Parameters were analyzed in 36 surface water samples.

Qual2Kw software was used to simulate water quality and subsequently discuss the river's self-depuration ability, for each scenario. The calibration of the obtained models was found to be within a 95% confidence interval for the analyzed parameters. Two forecast scenarios were constructed. The first, to evaluate the influence of contaminated topical discharges and the second, to evaluate the influence of minimum flow in extremely dry years. Self-depuration capacity was lower for the very low flow situations.

Keywords: Águeda watershed, Portugal-Spain, Qual2Kw, self-depuration

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é regulada por um conjunto complexo de atividades antropogénicas e processos naturais, que podem ser influenciados por atividades de superfície (e.g. Pratt e Chang, 2012; Ai et al., 2015). As características das bacias hidrográficas são fatores

determinantes para a qualidade da água, nomeadamente as suas características morfológicas (Johnson et al., 1997).

As variações sazonais de precipitação e de escoamento superficial têm um forte efeito sobre as taxas de fluxo e, portanto, sobre a concentração de contaminantes nas águas superficiais (Lecomte et al., 2009; Sullivan et al., 2010; Zhou et al., 2012; Antunes et al., 2016; Vega et al., 1998).

A capacidade de prever o transporte de contaminantes em canais abertos é um tópico importante em muitos projetos ambientais (Abderrezzak et al., 2015). Os modelos de qualidade da água são ferramentas úteis para a previsão do comportamento de plumas contaminantes e impactes na qualidade da água. Os cenários simulados são especialmente úteis para a construção de diferentes planos de resposta, visando ações rápidas e apropriadas se um evento contaminante ocorrer (e.g., Henderson-Sellers, 1991; DiGiano e Grayman, 2014). Este estudo de caso pretende fornecer uma ferramenta para o desenvolvimento de ações de resposta apropriadas a emergências e remediação, numa bacia hidrográfica transfronteiriça (Portugal e Espanha). Os principais objetivos são: (1) caracterizar a capacidade de autodepuração espacial do rio Águeda; (2) simular dois cenários de qualidade diferentes, nomeadamente, sob a influência de uma descarga accidental contaminada e, um segundo cenário em condições de caudal mínimo (ano hidrológico extremamente seco).

A bacia hidrográfica transfronteiriça do rio Águeda está localizada no centro-oeste da Península Ibérica, estendida entre Portugal e Espanha, incluindo as províncias Espanholas de Salamanca e Cáceres (2290 km²) e o município Português da Guarda (310 km²), com uma área total de 2600 km² (Fig. 1). A agricultura é a atividade dominante (Albuquerque et al., 2013).



Fig. 1. Localização geográfica da bacia do rio Águeda (publicado em

<https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.021>)

Os recursos minerais ocorrem distribuídos por toda a bacia hidrográfica e desempenham um papel crucial na contaminação ambiental. As principais mineralizações são de sulfuretos e minerais de urânio associados a intrusões graníticas e a material sedimentar detrítico ferruginoso (Sánchez-González et al., 2013). As atividades mineiras constituíram uma das principais atividades humanas na área da bacia hidrográfica do rio Águeda.

DESENVOLVIMENTO

Ao longo da bacia hidrográfica transfronteiriça do rio Águeda, foram recolhidas trinta e seis amostras de águas superficiais (Fig. 2). Para cada amostra de água superficial foram medidas *in situ* as seguintes variáveis, usando um medidor portátil multiparamétrico: Temperatura, pH, Oxigénio dissolvido (OD), Condutividade elétrica (CE), Potencial de oxidação-redução (Eh) e Sólidos Totais dissolvidos (STD). Cloretos, Nitritos, Nitratos, Fosfatos inorgânicos, Sulfatos, Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅), Carência Química de Oxigénio (CQO) e oligoelementos, foram analisados por cromatografia iónica, no Instituto de Recursos Naturais e Agro-biologia (IRNASA, Salamanca) Espanha). Os valores de CBO₅, OD e parâmetros microbiológicos foram usados como indicadores para a presença de matéria orgânica e, desta forma, para a avaliação da qualidade da água ao longo do rio Águeda.

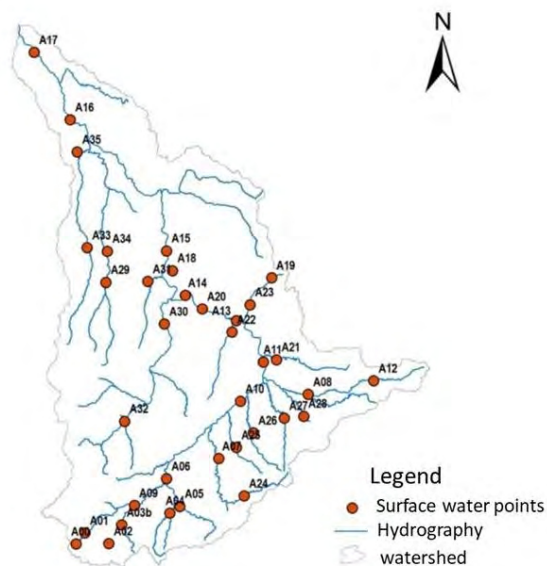


Fig. 2. Localização dos pontos de controle (publicado em

<https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.021>)

Os mecanismos de autodepuração são processos naturais de recuperação da qualidade da água superficial (Von Sperling, 1995; Sharma e Kansal, 2013). Estes mecanismos envolvem

processos físicos (diluição e sedimentação), químicos (oxidação) e biológicos (decomposição da matéria orgânica). Compostos orgânicos e inorgânicos persistentes, como metais, não podem ser destruídos por mecanismos de autodepuração. A capacidade de autodepuração varia de acordo com as características do corpo d'água, quantidade de descargas tóxicas e/ou difusas e do tipo de contaminante (Oliveira, 2014).

Os modelos de previsão para caracterização da dispersão de contaminantes ao longo de um rio são cruciais na avaliação espaço-temporal da qualidade da água. O QUAL2kw permite simular vários parâmetros (Pelletier et al 2006). O método começa com a segmentação do rio em secções com características morfológicas semelhantes (e.g. declive, largura do fundo, rugosidade do canal). Todos os tributários são representados como entradas tóxicas (Fig. 3). O rio Águeda foi modelado ao longo de todo o seu percurso (cerca de 140 km), da nascente à foz, e considerando 55 trechos com um valor constante de 2,5 km (Fig. 3).

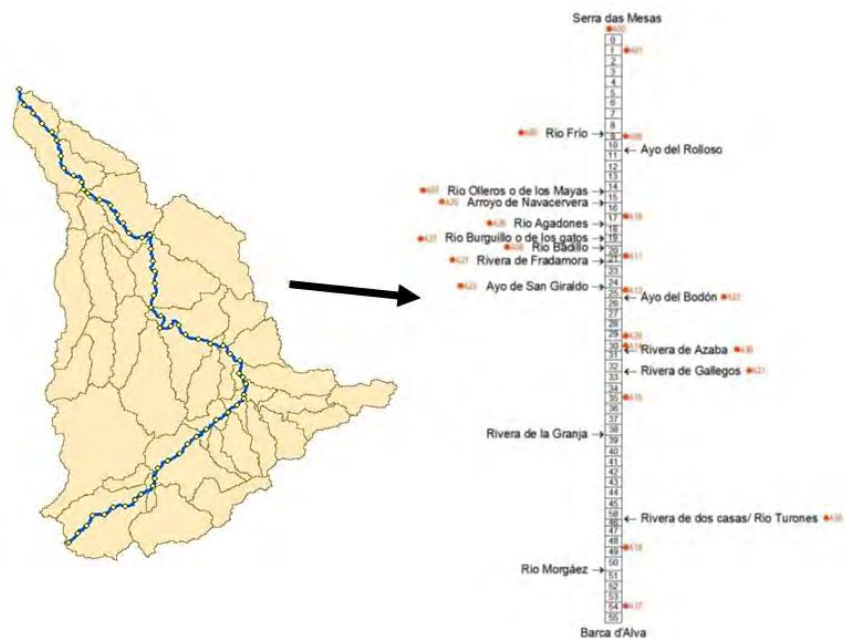


Fig. 3. Segmentação do rio Águeda e localização dos pontos de controle amostragem (publicado em

<https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.021>)

A calibração mostrou-se adequada para todos os parâmetros analisados, apresentando alguma variabilidade nas amostras, A13, A15 e A20, devido à presença de valores anómalos severos (Fig. 4).

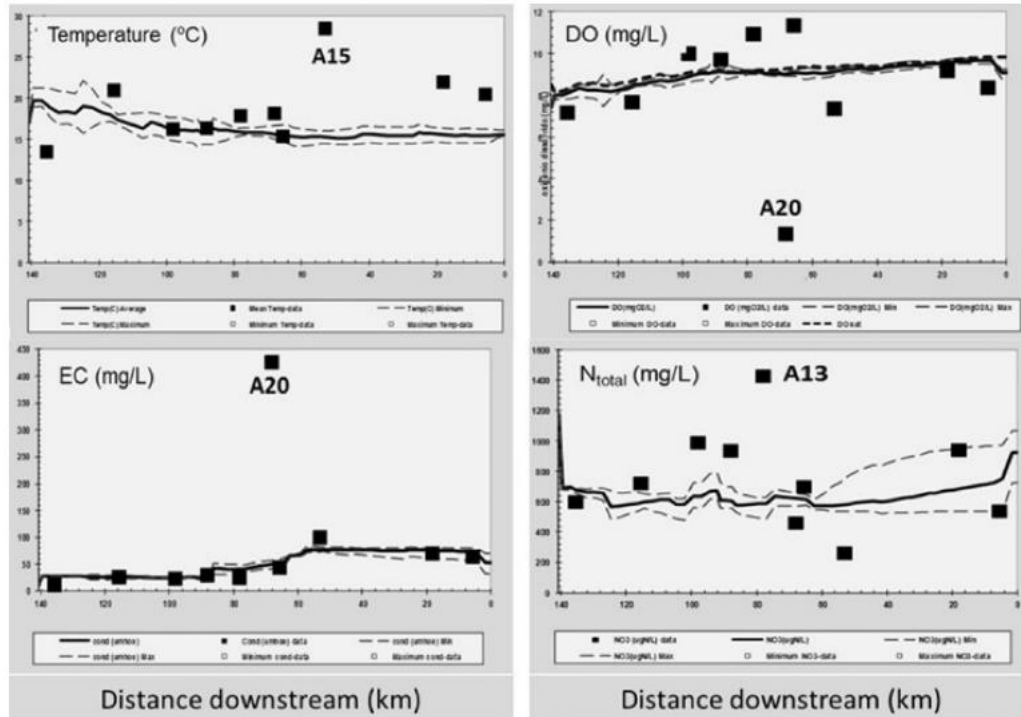


Fig. 4. Calibração dos modelos ajustados (publicado em

<https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.021>)

CONCLUSÃO

A qualidade da água na bacia hidrográfica transfronteiriça do rio Águeda foi avaliada usando um algoritmo genético para calibração, o Qual2Kw. Foram construídos dois cenários de previsão, impondo mudanças nos parâmetros de qualidade da água e na hidrologia do sistema fluvial, nomeadamente, 1. descarga tóxica contaminada e 2. Caudal mínimo, correspondente a um ano de seca extrema. Estes dois cenários, permitiram avaliar a evolução longitudinal da qualidade da água sob diferentes tipos de stress ambiental. O modelo funciona assim como uma ferramenta preditiva para o apoio ao planeamento da gestão da água, permitindo a implementação de medidas corretivas, a curto ou a longo prazo (Pelletier et al., 2006; Vieira et al., 2013).

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pelo projeto POCTEP “Caracterização ambiental e análises de riscos em áreas transfronteiriças: projeto piloto no rio Águeda”, 0410_AGUEDA_3_E. O autor reconhece o financiamento concedido pelo Instituto de Ciências da Terra (ICT), sob os contratos UID / GEO / 04683/2013 com a FCT (Fundação Portuguesa de Ciência e Tecnologia) e COMPETE POCI-01-0145-FEDER-007690.

Bibliografia

- ABDERREZZAK, K.E.K., ATA, R., ZAOUI, F., 2015. One-dimensional numerical modelling of solute transport in streams: The role of longitudinal dispersion coefficient. *J. Hydrol.* 527, 978–989. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.061>.
- AI, L., SHI, Z.H., YIN, W., HUANG, X., 2015. Spatial and seasonal patterns in stream water contamination across mountainous watersheds: Linkage with landscape characteristics. *J. Hydrol.* 523, 398–408. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.01.082>.
- ALBUQUERQUE, M.T.D., SANZ, G., OLIVEIRA, S.F., MARTÍNEZ-ALEGRÍA, R., ANTUNES, I.M.H.R., 2013. Spatio-temporal groundwater vulnerability assessment – a coupled remote sensing and GIS approach for historical land cover reconstruction. *Wat. Res. Manag.* 27, 4509–4526. <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-013-0422-0>.
- ANTUNES, I.M.H.R., ALBUQUERQUE, M.T.D., SECO, M.F.M., 2016. Avaliação da vulnerabilidade especial na água subterrânea. Las aguas subterráneas y la planificación hidrológica. Iberian Conference, Madrid, Spain. AIH-GE, SIBN: 978-84-938046-5-7.
- DIGIANO, F., GRAYMAN, W.M., 2014. Can we better protect vulnerable water supplies? *J. Amer. Wat. Works Assoc.* 106, 28. <http://dx.doi.org/10.5942/jawwa.2014.106.0067>.
- HENDERSON-SELLERS, B., 1991. *Water Quality Modeling: Decision Support Techniques for Lakes and Reservoirs*. CRC Press.
- JOHNSON, L.B., RICHARDS, C., HOST, G., ARTHUR, J.W., 1997. Landscape influences on water chemistry in Midwestern stream ecosystems. *Freshw. Biol.* 37, 193–208. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.d01-539.x>.
- LECOMTE, K.L., GARCÍA, M.G., FÓRMICA, S.M., DEPETRIS, P.J., 2009. Influence of geomorphological variables on mountainous stream water chemistry (Sierras Pampeanas de Córdoba, Argentina). *Geomorph.* 110, 195–202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.04.016>.
- PELLETIER, G.J., CHAPRA, S.C., TAO, H., 2006. QUAL2Kw – a framework for modelling water quality in streams and rivers using a genetic algorithm for calibration. *Environ. Model. Softw.* 21(3), 419–425. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2005.07.002>.
- PRATT, B., CHANG, H., 2012. Effects of land cover, topography, and built structure on seasonal water quality at multiple spatial scales. *J. Hazar. Mat.* 209–210, 45–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.12.068>.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, S., GARCÍA-SÁNCHEZ, A., CARAVANTES, P., RODRÍGUEZ-CRUZ, M.S., SÁNCHEZ-MARTÍN, M.J., RODRÍGUEZ, I.S. R., 2013. Caracterización y análisis de impactos ambientales en la cuenca del río Águeda. In: *Cuenca del río Águeda un territorio para dos Países F.C. Sánchez-Bordona* (Ed), Servicio de Publicaciones. Universidad Europea Miguel de Cervantes Valladolid, Spain, pp. 35–64.
- SHARMA, D., KANSAL, A., 2013. Assessment of river quality models: a review. *Rev. Environ. Sc. Bio/Techn.* 12(3), 285–311. <http://dx.doi.org/10.1007/s11157-012-9285-8>.
- SULLIVAN, C.A., REIDY, LIERMANN, C., DAVIES, P.M., 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nat.* 467, 555–561. <http://dx.doi.org/10.1038/nature09440>.
- VEGA, M., PARDO, R., BARRADO, E., DEBAN, L., 1998. Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. *Wat. Resear.* 32, 3381–3592.
- VIEIRA, J., FONSECA, A., VILAR, V.J., BOAVENTURA, R.A., BOTELHO, C.M., 2013. Water quality modelling of Lis River, Portugal. *Environ. Sci. Pol. Res.* 20(1), 508–524. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-012-1124-5>.
- VON SPERLING, M., 1995. *Princípios do Tratamento biológico de águas residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. ABES v. 01. Minas Gerais, Brazil.
- ZHOU, T., WU, J.G., PENG, S.L., 2012. Assessing the effects of landscape pattern on river water quality at multiple scales: a case study of the Dongjiang River watershed, China. *Ecol. Ind.* 23, 166–175. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.013>.